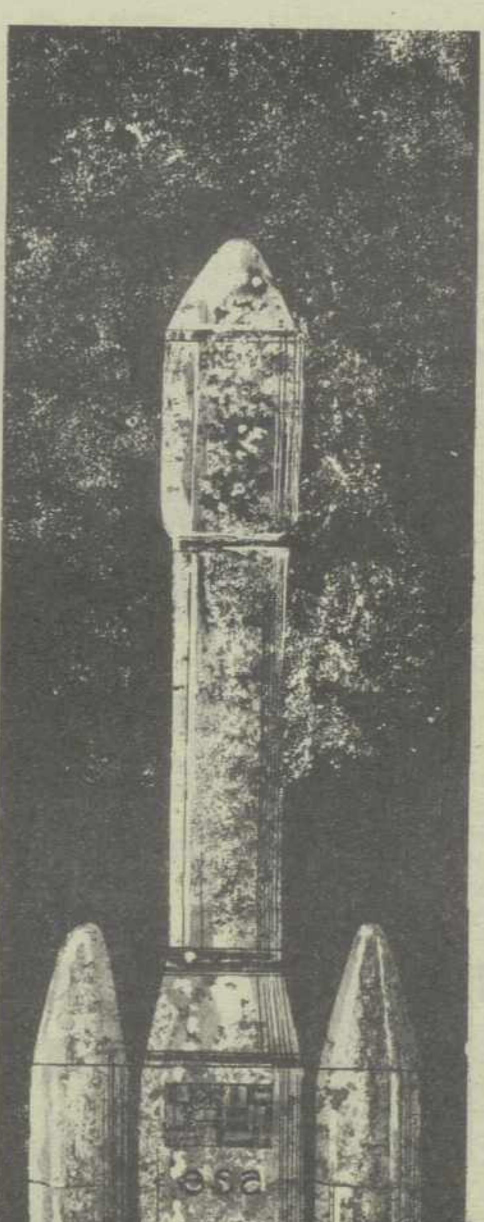
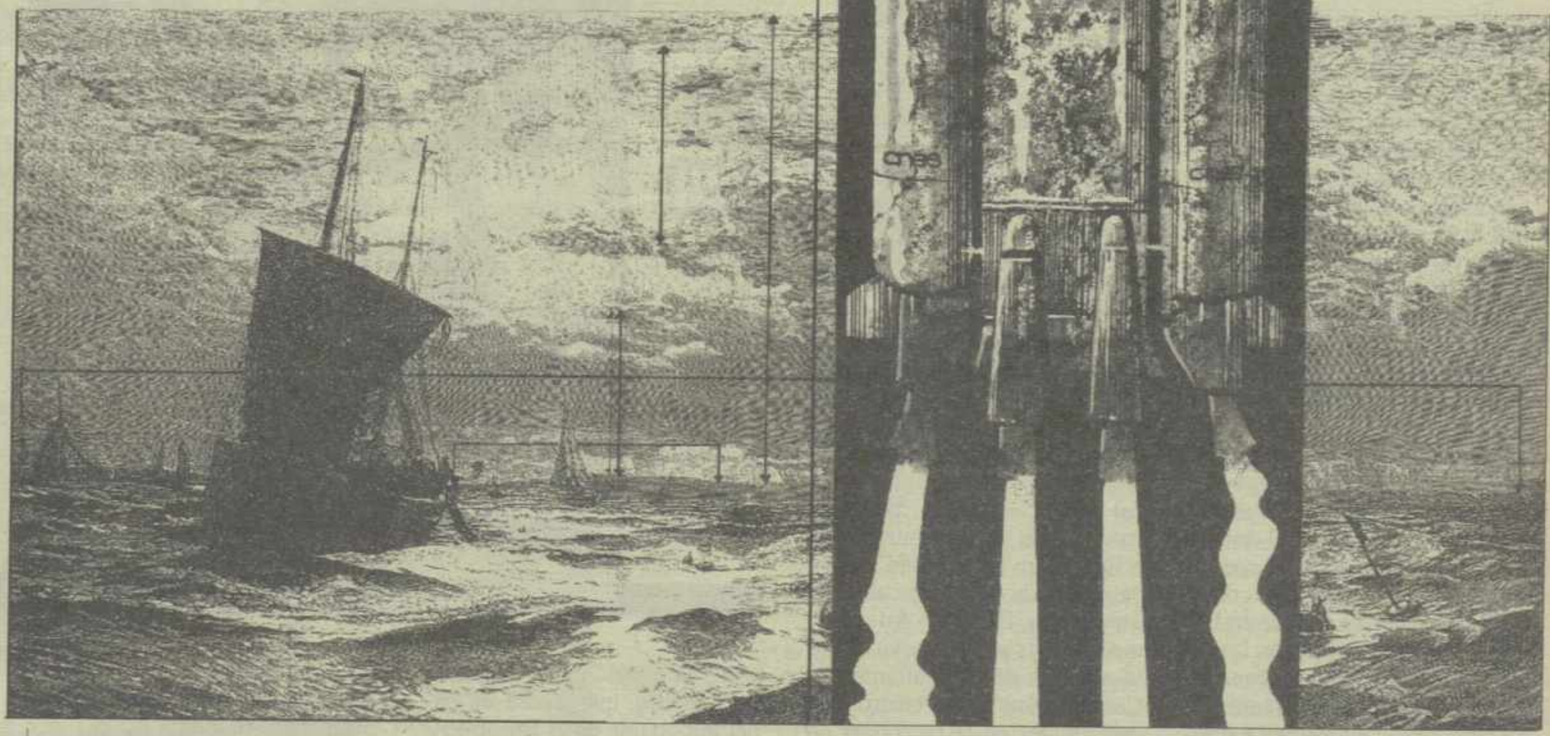
a ciencia cierta

EL VIGIA DEL MEDIO AMBIENTE

Un satélite de la Agencia Europea del Espacio enviará datos científicos sobre el estado de la Tierra





El ojo del lince se colocará a 785 kilómetros del suelo, dando vueltas en órbita polar. Su sensibilidad permitirá a los científicos saber la temperatura exacta de la superficie de los mares, la cantidad de vapor de agua que hay en la atmósfera, la fuerza de los vientos, la altura y dirección de las olas, la cambiante geografía de los hielos polares. Se trata del ERS-1, el primer gran satélite europeo para estudiar nuestro entorno, nuestro castigado medio ambiente.

NUMERO 16
1 DE JULIO DE 1991

El medio ambiente, visto desde el espacio 1-3

Los genes marcan la ruta de las aves migratorias 5

Tendencias y miedos en el siglo XXI 6

ANTONIO CALVO ROY

El Satélite Europeo de Teledetección ERS-1 será lanzado la segunda quincena de julio por un cohete Ariane 4, el lanzador de la Agencia Europea del Espacio, ESA, la propietaria del satélite. Este ingenio, "clave para aumentar nuestros conocimientos de la Tierra y su entorno y para evaluar exactamente la influencia de la actividad humana en nuestro medio", según Jean Marie Luton, director general de la ESA, recorrerá la Tierra, a 785 kilómetros del suelo, dando vueltas en sentido norte-sur, en una órbita polar.

Aunque su despegue estaba previsto para el 3 de mayo, Arianespace, la empresa encargada del lanzamiento, decidió posponerlo primero hasta fines de ese mes y ahora hasta julio o, quizá, septiembre. Problemas con el motor de la tercera fase de propulsión del cohete han motivado que el despegue haya tenido que retrasarse hasta que se esté completamente seguro del éxito de la operación. Según Philip Goldsmith, director de Observación de la Tierra y su Medio, "este retraso desalienta a muchos científicos que están esperando impacientes la gran cantidad de datos que proporcionará ERS-1, pero asegurar el éxito de la misión es más importante que comenzarla precipitadamente y sin todas las garantías".

Este satélite de teledetección sirve, como su propio nombre indica, para tomar medidas a distancia. Cuenta, para tomar sus datos y enviarlos, con seis instrumentos distintos, cada uno de ellos con una diferente misión. El más importante es el detector activo de microondas, AMI, un aparato que controla el funcionamiento del radar de apertura sintética, SAR. Una antena de diez metros de largo permite obtener imágenes con una precisión de 25 metros de una superficie de 100 kilómetros, como si se tratara de un cinturón de ese ancho que el SAR mira durante 10 minutos. Problemas relacionados con la potencia y con el volumen de información que se obtiene hacen que sólo pueda tomar datos durante 10 minutos en cada órbita.

El SAR puede obtener también imágenes más precisas de una superficie de 5 por 5 kilómetros. El AMI cuenta igualmente con un aparato que ofrece medidas de la velocidad y dirección del viento de superficie en el mar. El SAR es el elemento más importante de este satélite multidisciplinar que permitirá tener datos en tiempo real de parámetros que hasta ahora era imposible poder controlar.

El nivel de las aguas marinas y la altura de las olas, dos medidas importantes

Sigue en página 2

M.C.D.2022

EL VIGIA DEL MEDIO AMBIENTE

FOTOS: E. S. A.

Las corrientes oceánicas son los principales mecanismos de transporte de energía

Seis instrumentos diferentes permitirán al satélite europeo de teledetección ERS-1 la toma y envío de millones y millones de datos hacia la Tierra. Con ellos, los científicos tendrán elementos de primera mano para conocer a fondo y determinar con precisión los principales y más acuciantes problemas que amenazan al planeta.

LA TIERRA, METRO A METRO

VIENE DE PRIMERA PAGINA

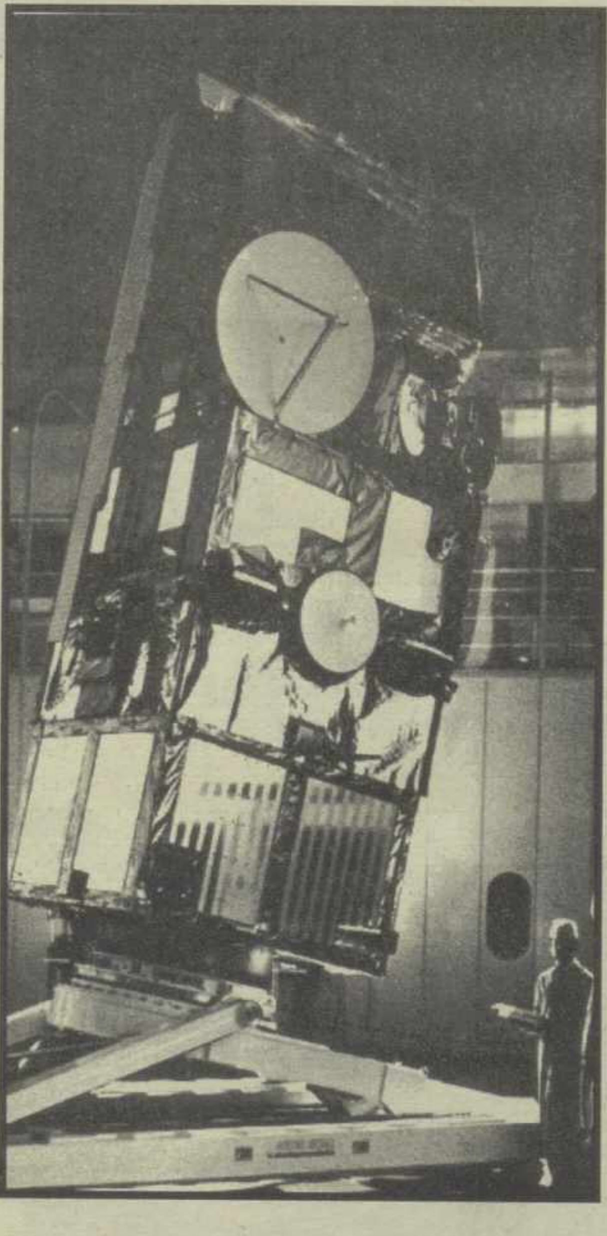
para el control de los efectos que el aumento de la temperatura puede tener en el mar, serán conocidos con el radar altímetro, RA, que permitirá saber con precisión milimétrica la altura de las aguas. Este radar obtiene su información tanto si el tiempo está despejado como si hay nubes y, por supuesto, durante las largas noches polares.

El mar, que cubre tres cuartas partes del globo, es el principal agente que interviene en el clima. El transporte de energía de un extremo del mundo al otro, y el calor que intercambia con la atmósfera, las corrientes como la del Golfo y sus efectos en las costas, además de otros fenómenos, no son aún bien conocidos. El ATSR es un sistema del satélite ERS-1 que servirá para medir la temperatura del agua y la cantidad de vapor atmosférico que se genera, lo que permitirá tener una idea clara de la evolución del clima en todo el planeta. Esta medida tiene especial importancia para controlar el avance del efecto invernadero, el recalentamiento de la Tierra que puede producir la elevación de los mares en las próximas décadas con efectos catastróficos.

Este ingenio espacial cuenta también con el sistema PRARE que permite saber exactamente dónde se encuentra y cuál es su velocidad, datos importantes para poder contrastarlos con el resto de las medidas que toma ERS-1. PRARE funciona con el láser retrorreflector, LR, para saber donde se encuentra a partir de las estaciones terrestres. Por último, el IDHT es el sistema de gestión y transmisión tanto de los datos almacenados que se graban en el satélite, que tiene dos grabadoras con capacidad para guardar 6,5 Gbits, como del formateo y transmisión de los datos que toman los instrumentos y que se envían en tiempo real.

La participación de España en ERS-1 se realiza fundamentalmente a través de la empresa CASA, aunque hay algunas otras que también intervienen en el proyecto. Nuestro país contribuye con algo más del 2 por 100 del presupuesto total del proyecto. CASA, presente en varios de los subcontratos, se ocupa, entre otras cosas, de los paneles y de dos de las antenas que lleva ERS-1. Además, nuestro país presta apoyo desde la estación de Maspalomas, en Canarias, una de las cuatro más importantes en la recepción de información que envíe el satélite durante sus tres años de vida, y con la estación de Villafranca del Castillo, que tendrá un papel importante en el lanzamiento y colocación de este nuevo ojo de lince que volará sobre nuestras cabezas para decirnos cómo está nuestro cada día más machacado mundo.

ERS-1 es el primer paso de un ambicioso proyecto que culminará con la colocación en el espacio de una plataforma de investigación de órbita polar, una de las tres patas del futuro banco espacial europeo. Las



El ERS-1 es uno de los vehículos más grandes de la Agencia Europea del Espacio

Las superficies de los océanos no son planas sino que reflejan la topografía del fondo marino

Tendrá vida durante dos o tres años; después dejará paso a su hermano el ERS-2

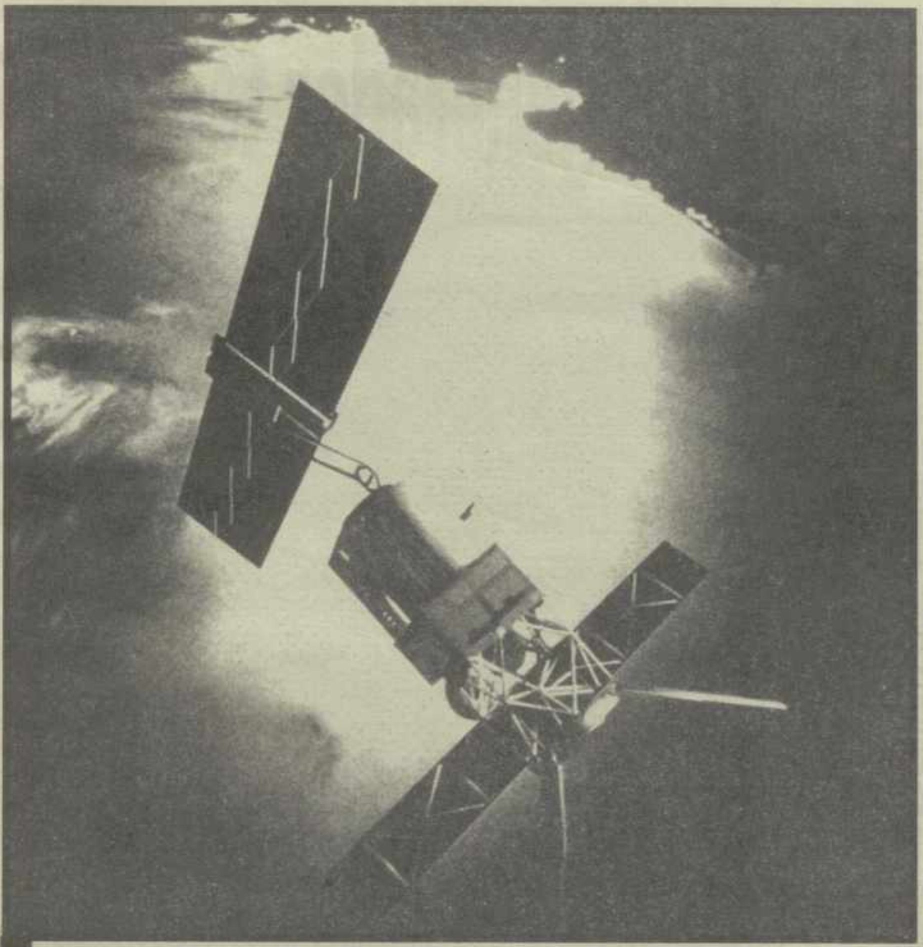
ESPAÑA
LAS PESTAÑAS DEL LINCE

La participación de España en el satélite ERS-1 es, aproximadamente, del mismo volumen que la que nuestro país tiene en el resto de los proyectos de la Agencia Europea del Espacio. El 2,6 por 100 del presupuesto, y, por tanto, aunque no es una relación directa sí es muy aproximada, el mismo porcentaje en participación industrial, y el 3,5 por 100 en la explotación de los resultados. Alemania es el país que más invierte en este satélite, el 26 por 100, seguido de Francia, 21 por 100, y Gran Bretaña, 13 por 100.

El porcentaje de participación, ese 2,6 por 100, equivale a unos 2.000 millones de pesetas en contratos industriales. La mayoría del presupuesto lo ocupa CASA, que hace las dos antenas para el escaterómetro de viento, uno de los componentes del sistema que incluye el radar de apertura sintética, SAR, la joya de ERS-1. También se ha asegurado la fabricación para las antenas del mismo tipo que llevará el ERS-2 y, lo que es más importante, para otras que llevará la futura plataforma de órbita polar. Además de CASA han trabajado en el proyecto SENER, IBM-España y CRISA, en la parte electrónica de las estaciones de tierra. Esa participación en la explotación, el 3,5 por 100, es, para Antonio González Barbudo, miembro de la delegación española de la ESA que ostenta el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, "muy importante puesto que se trata de inversiones que convierten la estación de Maspalomas en un centro de muy alto nivel con capacidad para recibir los datos de ERS-1 y trabajar en el preprocesamiento. Se trata de inversiones estratégicas aún más interesantes que la colaboración industrial".

Además de la misión estándar del satélite, España realiza dos experimentos específicos, encargados por dos centros de investigación, uno de ellos del CSIC, el Instituto de Ciencias del Mar, y el otro del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, INIA. El primero consiste en la localización y evolución de frentes densos de superficie, con imágenes SAR y altímetro. El del INIA servirá para estudiar desde los cielos el área de Doñana.

M.C.D.2022



ERS-1 sobre la costa de Brasil. Las zonas costeras son muy sensibles a la contaminación de origen humano

otras dos son la nave *Hermes*, que llevara astronautas, quizá algún español, a las estrellas, y un laboratorio espacial que estará permanente habitado. Todo ello compone el proyecto *Columbus*, uno de los mayores programas europeos para el decenio de los años 90. De momento, ERS-2 será lanzado a finales de 1994, cuando ERS-1, que tiene una vida prevista de dos a tres años, de su último suspiro estelar. Hasta entonces, habrá enviado a la Tierra millones y millones de datos que servirán para conocer mejor este pequeño planeta que habitamos.

Para poder solucionar cualquier problema, lo más importante es conocerlo bien. Pero, sin embargo, tener todos los datos del efecto que produce la contaminación marina, de lo que hacemos para que suba la temperatura del planeta, de la suciedad del aire, del imparable avance de los desiertos o de la progresiva evolución de los bosques convencionales en *bosques bonsais*, no sirve para remediar los problemas. Estas abundantes informaciones que nos proporcionará ERS-1 tendrían escaso valor si no hacemos correcto uso de ellas. Una vez que sepamos cuáles son los problemas, es preciso tratar de solucionarlos. ERS-1 sería un gasto inútil si, además de mirar la Tierra desde arriba y con detalle, no la protegemos también desde aquí abajo.

5.600 PAGINAS CADA SEGUNDO

Dará una vuelta a la Tierra cada 100 minutos y, cada tres días, o cada 43 vueltas, habrá observado todo el planeta. Tan sólo uno de sus radares, el SAR, utilizado para obtener imágenes terrestres o marinas de alta resolución, producirá más de cien millones de bits de información por segundo, lo que equivale a 5.600 páginas de texto cada segundo.

El SAR obtiene sus imágenes enviando impulsos electromagnéticos a la Tierra y midiendo después el eco. Esos sonidos se convierten en imágenes comparables a las que envían los satélites ópticos, con la ventaja de no tener problemas con el tiempo (es muy difícil, para los satélites ópticos, obtener imágenes de zonas que siempre están cubiertas de nubes) ni para interpretar bosques, ciudades o agua, que devuelven la señal con distintas intensidades.

Toda la información que el SAR va captando, y la del resto de los equipos que están colocados en ERS-1, se envía a las bases de tierra, bien en el momento o después de ser almacenada en satélite durante poco tiempo. La gestión de la avalancha de datos que el satélite proporcionará de cada órbita descrita ha supuesto uno de los capítulos importantes del proyecto ERS-1. Este ha sido, precisamente, uno de los graves problemas que han tenido que solucionar los técnicos de la Agencia Europea del Espacio.

El satélite irá almacenando minuto a minuto los datos que vaya tomando hasta enviar lo acumulado cada vez que pase por encima de alguna de las cuatro estaciones de recepción, entre ellas la de Maspalomas, en las Islas Canarias. La estación principal en este proyecto es la de Kiruna, en Suecia, ya que dada su latitud tan al norte, permanece a la vista del satélite en 10 de cada 14 órbitas, las vueltas que cada día describirá ERS-1. Los datos del SAR, sin embargo, serán enviados en tiempo real, ya que hay 25 estaciones repartidas por todo el mundo capaces de recibirlos. Las cuatro estaciones principales enviarán todos los datos a Kiruna, donde serán procesados y repartidos a todos los usuarios en un flujo continuo de información.

TUBO DE ENSAYO

CAÑA AL MONO

EL CATASTROFISMO, que siempre ocupó un lugar marginal en la periferia del conocimiento, se ha convertido en una de las áreas más interesantes y prometedoras de la ciencia contemporánea. De hecho, tanto la teoría de catátrofes de René Thom como la obra *Caos* de James Gleick o la geometría fractal de Mandelbrot, han abierto insospechados horizontes en la concepción de los resultados científicos y en la forma en que se asumen las predicciones. Sin embargo, esta reciente eclosión del catastrofismo, que poco o nada tiene que ver con los anteriores mundos colisionados de Velikovsky o las predicciones apocalípticas de los milenaristas, ha proporcionado nuevos bríos a los creacionistas que de manera decidida se opusieron al evolucionismo darwiniano casi desde el momento de su formulación.

La publicación de *El origen de las especies* fue inmediatamente contestada por un viejo amigo de Charles Darwin, el teólogo Adam Sedgwick y violentamente estigmatizada por el Concilio de Bolonia, celebrado en 1860. Desde entonces la teoría de la evolución ha recibido violentos ataques que, en muchos casos, lograron una estimable aceptación. El popular *proceso al mono* que tuvo lugar en el estado norteamericano de Tenessee, en 1925, consiguió que, a pesar de las múltiples sentencias en contra, el darwinismo fuera arrojado en la práctica de las aulas norteamericanas hasta finales de la década de los cincuenta.

El creacionismo científico postula una interpretación literal de los textos del Génesis, de lo que evidentemente se deriva una antiguedad de la Tierra próxima a los 10.000 años. El suceso geológico que según sus mentores explica el mundo que actualmente conocemos es el Diluvio con su Noé, su Arca y sus parejas de animales. Hasta aquel momento el mundo tenía una superficie relativamente plana, el clima global era húmedo, caliente y con una presión de superficie mucho mayor que la actual. Whitcomb y Morris, dos de los más acendrados defensores del creacionismo, afirman que "la topografía prediluviana se cambió totalmente, con grandes cadenas montañosas y profundas cuencas". Después siguió una era glaciar que apareció y desapareció durante unas décadas cubriendo casi todo el hemisferio norte de hielo y creando los enormes depósitos glaciares. Para el 3.000 antes de Cristo el paisaje ya estaba prácticamente concluido y bastante bien repoblado por los descendientes del Arca. Los fósiles tampoco constituyen mayor problema para el discurso creacionista ya que parece que todos los animales y plantas murieron en la fabulosa inundación y se fosilizaron en las rocas durante el poco más de un año que duró el aguacero. Naturalmente, en este sórdido contexto intelectual al carbono-14 y a la termoluminescencia no se les concede más valor que el de prácticas satánicas destinadas a denigrar al espíritu humano.

Evidentemente, pensar que las estratificaciones rocosas y el cañón del Colorado, por citar un ejemplo conocido, se formaron en unos meses mueve a la hilaridad, pero lo cierto es que la broma llega tan lejos como para que en 1981 Ronald Reagan se adhiriera firmemente a ella dando lugar a toda una corriente abolicionista que condujo a que varios estados, entre ellos California y Arkansas, prohibieran enseñar evolucionismo en sus escuelas. El vendaval creacionista y su rediviva *caza de brujas* evolucionistas sólo pudo detenerse en parte gracias a la decidida intervención de prestigiosos científicos como Stephen Jay Gould. Lo verdaderamente grave del movimiento es que se inscribe en el burbujeante caldo de una marmita en la que, bajo el pretexto de un amplio *rearme moral* de la sociedad, flotan troncos y excrecencias de ufología, adoraciones satánicas, astrología y un sinnúmero de paraciencias.

Por supuesto que siempre podrá argumentarse que estas cosas sólo pasan en USA. En España vivimos, a finales del siglo pasado, la llamada *cuestión universitaria* bajo la que latía el mismo pulso antievolucionista y de *caña al mono*, pero eso pasó hace tiempo y de aquellos polvos sólo queda el lodo de las etiquetas del anís, con la efigie de Darwin en el corpachón simiesco. Claro que, para empezar, no es poco y por otra parte no estaría de más prestar atención al rapado de barbas del vecino. Por si acaso.

MIGUEL A. ALMODOVAR

M.C.D.2022

La plataforma solar de Almería estrena un generador térmico

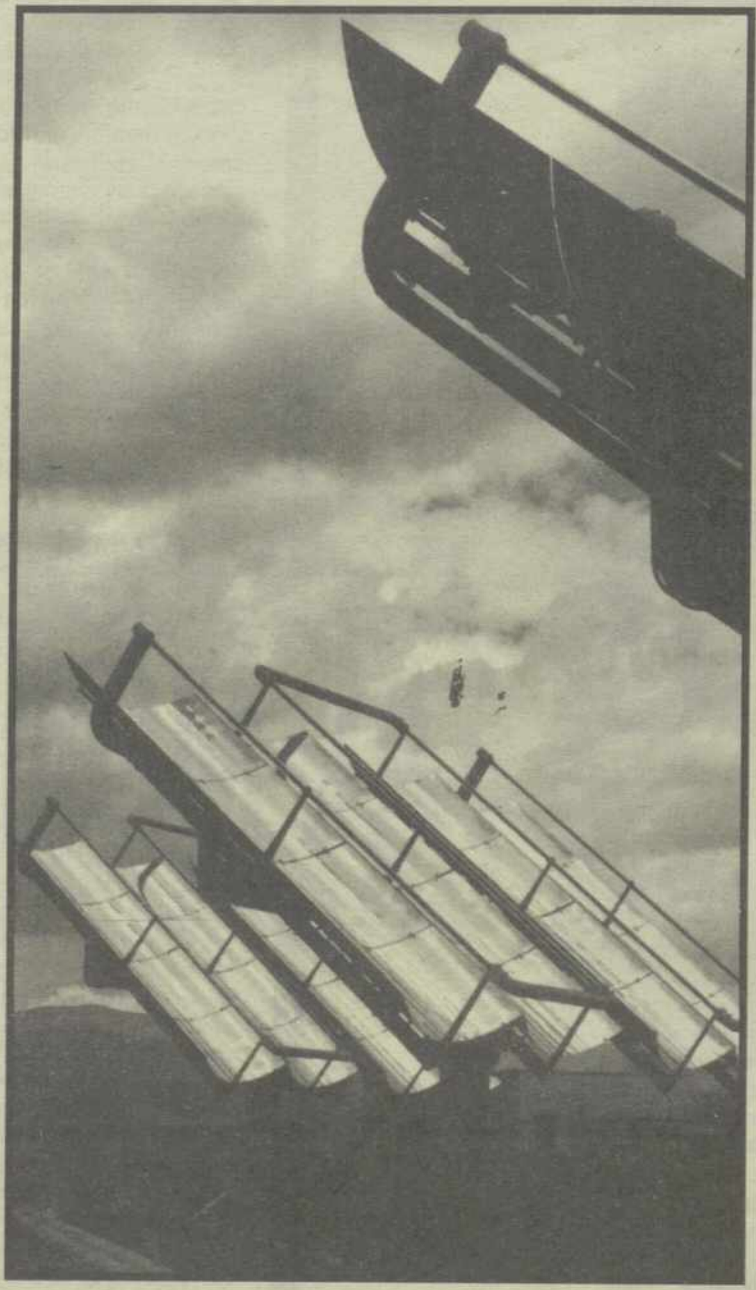
El diez de julio comenzará a funcionar un horno solar (generador térmico) en la Plataforma Solar de Almería (PSA), Tabernas, instalación de estudio y desarrollo de la energía solar, operada por España y Alemania. Los hornos solares se usan para conocer los fenómenos que ocurren en materiales sujetos a tensiones térmicas y determinar su rendimiento ante temperaturas muy altas.

La Plataforma Solar, que depende del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, es el único centro español incluido en el programa comunitario europeo de acceso a grandes instalaciones científicas.

El principal objetivo del horno solar es, según los autores del proyecto, J. A. del Arco y J. Rodríguez, aportar una poderosa herramienta para ensayos científicos y tecnológicos de materiales.

El nuevo generador térmico español, integrado por cuatro heliostatos, un concentrador, una mesa de ensayos y un sistema interruptor, logra el rápido calentamiento de cualquier tipo de material, sin dañar el medio ambiente.

En la instalación funcionan cuatro heliostatos planos MBB, con un área reflectante de 7,44 metros de largo y 8,21 metros de ancho, que siguen el movimiento del Sol. Los heliostatos reflejan la luz solar hacia el disco parabólico del concentrador, situado a 80 metros. Entre los heliostatos y el concentrador hay un sistema atenuador capaz de interrumpir el funcionamiento del horno. Se trata de 30 placas móviles, parecidas a las de las persianas domésticas.



FOTOS: ALINA QUEVEDO

Colectores cilindro

El concentrador, que luce como una joya bajo el sol brillante de Almería, es un disco parabólico de 11 metros de altura por 10,41 de ancho. El equipo consta de 89 facetas de espejos curvos capaces de proporcionar una superficie de reflección total de 98,51 metros cuadrados. En su foco, de unos 12 centímetros de diámetro, la concentración máxima equivale a 10.000 soles. Desde el concentrador la luz alcanza el objetivo situado en una mesa que puede moverse en varias posiciones. Allí se coloca el material objeto de estudio y recibe el tratamiento térmico deseado. La mesa funciona como la *diana* sobre la que inciden las *flechas solares*.

Horno solar en la plataforma solar de Tabernas

El mayor laboratorio solar europeo de materiales ya tiene previstos algunos ensayos, como el estudio de distintos materiales cerámicos. "Los primeros van a ser realizados por instituciones españolas y francesas, con el objetivo inicial de fundir dióxido de zirconio (ZO_2) y producir fibras de este material", informa J. A. del Arco.

Se trata de una línea de trabajo que interesa tanto al Departamento de Física de la Materia Condensada, de la Universidad de Sevilla, como al Laboratorio de Física de Materiales del CNRS, Meudon Cedex (Francia).

El óxido de zirconio es un material multifásico resistente a la fatiga y susceptible a ser usado a altas temperaturas. En estos experimentos se deberán alcanzar los 2.600 grados centígrados, que es el punto de fusión del óxido de zirconio.

Las fibras de óxido de zirconio producidas, una vez caracterizadas, pasarán a formar parte de estructuras con mejores condiciones físicas. Son materiales *composite*, término que describe cerámicas compuestas por varios óxidos, capaces de resistir sin fatiga condiciones de altas temperaturas.

Según los autores del proyecto del horno, la nueva instalación tiene amplias posibilidades de utilización. "Se pueden estudiar problemas como la gasificación de combustibles sólidos, los procesos de combustión a densidades de flujo alto o simular los efectos térmicos de una explosión nuclear sobre determinados materiales", explica J. A. Rodríguez.

ALINA QUEVEDO

Cucarachas por doquier

Científicos del Centro Raid de Investigación de Insectos (USA), perteneciente a la multinacional Johnson Wax, han observado en sus estudios con cucarachas que estos insectos urbanos se instalan hoy en los aparatos de alta tecnología de los hogares, como los ordenadores personales o los hornos microondas, en lugar de hacerlo en los rincones oscuros y húmedos que hasta ahora eran su escondite habitual.

Por cada cucaracha que vemos se calcula que hay otras quinientas escondidas y una sola pareja puede producir hasta 400.000 crías en un año. En el Centro Raid nacen cada semana 50.000 cucarachas alemanas y 1.500 americanas (las dos especies de este insecto más comunes en España) que son sometidas a diferentes estudios sobre formas de eliminación.

Su capacidad de resistencia convierte a este insecto en uno de los más difíciles de suprimir del entorno. Una cucaracha puede resistir sin comer hasta tres meses y más de uno sin agua. La goma contenida en el dorso de un sello basta para alimentarla durante un mes. Además, las cucarachas prueban el alimento antes de metérselo en la boca y aprenden a distinguir el gusto del veneno antes de haber ingerido una cantidad suficiente para que éste sea efectivo.

Por otra parte, y según las últimas investigaciones del Centro Raid, pueden transmitir hasta 50 virus causantes de diversas enfermedades, como la hepatitis, la salmonelosis o la polio, además de producir alergias y transportar bacterias perjudiciales para el ser humano.

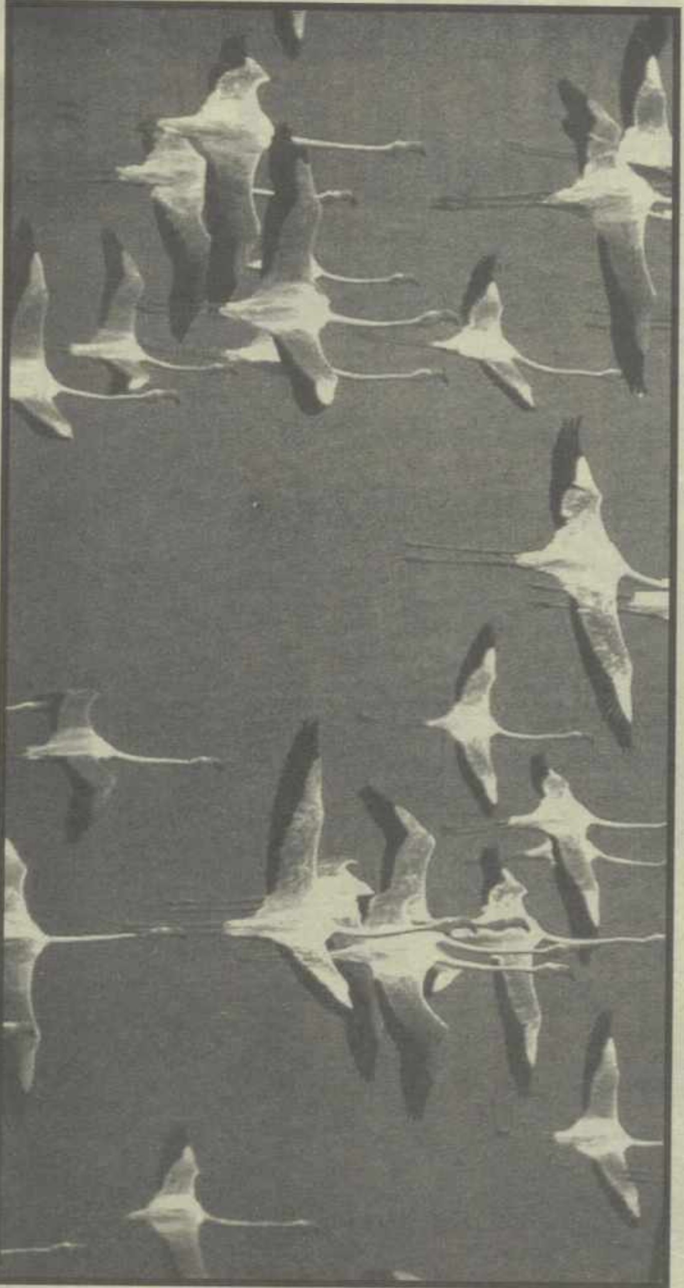
Entre las acciones preventivas contra estos insectos, los científicos aconsejan deshacerse de los restos de comida, mantener limpios y secos los suelos, los rincones y las superficies y no amontonar papeles de periódico o ropa sucia, materiales muy apreciados por estos animales para anidar.

M.C.D.2022

Tratamiento cardiaco sin cirugia

Un nuevo tratamiento para defectos del corazón que elimina la necesidad de cirugía, marcapasos o uso de grandes dosis de medicamentos está siendo ensayado en Estados Unidos. La aceleración del ritmo cardiaco desde su valor normal de 70 pulsaciones por minuto hasta 200 o más, un defecto con el que nace una persona de cada 800, puede tratarse mediante la introducción de un catéter en una vena de la pierna del paciente.

El catéter llega, a través de la aorta, hasta el corazón, guiado por rayos láser, donde destruye en veinte segundos, mediante alta temperatura producida por una corriente eléctrica, un pequeño tejido muscular responsable del daño. El sistema también se ha ensayado en Gran Bretaña, donde treinta pacientes han experimentado con éxito sus beneficios.



Genes migratorios

Las aves siguen un camino codificado en su dotación genética

Las aves migratorias generalmente realizan sus recorridos siguiendo la ruta que marcan sus congéneres de mayor experiencia, pero con mucha frecuencia son capaces de orientarse sin ayuda de los más avezados del grupo. Esta circunstancia, que durante años ha intrigado a los ornitólogos, parece obedecer a la existencia de una suerte de mapa escrito en sus genes.

Según un biólogo alemán, el doctor Helbig, las aves siguen un camino codificado en su dotación genética, al tiempo que ha demostrando que el cruce de razas puede alterar esa ruta. Los estudios que apuntan en este sentido se realizaron con currucas capirotadas, aves de conformación esbelta y colores apagados cuyos machos presentan un capirote negro en la cabeza, procedentes de diferentes hábitats en Alemania y Austria. En otoño, las currucas alemanas emigran hacia el suroeste para pasar el invierno en el Mediterráneo Occidental, mientras que sus congéneres austriacas lo hacen hacia el sureste hasta llegar al este de Africa. En sus trabajos de laboratorio, Helbig constató el fenómeno que ha bautizado como *inquietud migratoria* al descubrir que las currucas en cautividad daban saltos y movían las alas en la dirección exacta a la ruta que siguen su compañeras en libertad, cambiando la dirección de sus movimientos justo en el día en que lo harían si fuesen libres. Cruzando las especies alemana y austriaca ha demostrado que las crías en libertad emigran en una dirección exactamente intermedia a las que siguen ambos grupos. Helbig concluye, como resultado de múltiples experimentos, que la ruta que sigue un pájaro joven depende de los genes que hereda de sus padres, aunque por el momento no ha sido posible determinar cuántos genes están implicados en la elaboración de este perfeccionado mapa migratorio.

Terapia en la muñeca

Los pacientes que necesitan una terapia constante de medicamentos administrados por vía intravenosa ya disponen, en algunos casos, de dispositivos que, mediante bombas de infusión, le suministran las oportunas dosis en el momento preciso. Sin embargo, los modelos habituales, que usualmente van sujetos a la muñeca del enfermo, son voluminosos, complicados y de alto coste. Muy pronto, y por la colaboración entre la compañía tecnológica irlandesa *Elan* y la firma relojera suiza *Swatch*, estos dispositivos de administración automática se reducirán al tamaño de un reloj común. El reloj tiene tres secciones: un sistema de control electrónico, un compartimento para el depósito de droga y un propulsor que inocula el medicamento a través de una aguja. Cuando la corriente eléctrica pasa por el propulsor se genera un gas que comprime la bolsa donde se almacena el fármaco introduciéndolo en la piel del paciente. El sistema, bautizado como *Panojet*, puede almacenar programas para distribuir la sustancia en flujo constante o en dosis controladas, indicando el momento en que el producto empieza a agotarse o la existencia de un bloqueo en el sistema. Sus creadores pretenden que su nuevo dispositivo sea de gran utilidad para la distribución de anticuagulantes, hormonas para el tratamiento del cáncer de próstata y en la regulación de dosis en analgésicos narcóticos. Por añadidura, y como cualquier otro reloj, marcará la hora.

Galardón a la ciencia española

Salvador Barberá

El vicepresidente de la Academia de Ciencias de la URSS, el profesor Petrov, entregó a finales del pasado mes el título de miembro *honoris causa* al investigador español Salvador Barberá. El profesor Barberá, economista de la Universidad Autónoma de Barcelona, ha trabajado en la Universidad de Stanford y de Toulouse y ha publicado más de cuarenta artículos en diversas revistas internacionales y especializadas. La Academia de Ciencias de la URSS, una institución que posee 250 laboratorios y centros de investigación, reconoce con el nombramiento las aportaciones de este científico a la teoría económica. A la Academia pertenecen también los doctores españoles Emilio Muñoz y Antonio García Bellido.

M.C.D.2022

TENDENCIAS PARA EL SIGLO XXI

Ante nosotros se abre una nueva era, un periodo de acelerada innovación tecnológica que ofrecerá oportunidades sin precedentes. Sin embargo, también asoma el fantasma del miedo ante los riesgos que tales avances podrían significar para la intimidad, el patrimonio genético y la propia vida humana.

MANUEL CALVO HERNANDO

Los terrores del nuevo milenio parece que serán bien distintos de los que atemorizaron a nuestros antepasados en el advenimiento del año 1.000.

En nuestro siglo, por lo menos tres escritores nos han dejado publicadas sus visiones sobre ciertos aspectos del futuro de la humanidad, derivados de la ciencia y la técnica: H. G. Wells, Aldous Huxley y George Orwell. Sus predicciones se refieren a armas de destrucción masiva, manipulación genética y bioquímica y telepoder. No fueron ellos los únicos escritores que anticiparon realidades actuales. Recuérdese el relato *El dueño del átomo*, de Ramón Gómez de la Serna, en el que pronostica el poder atómico para destruir y también para aplicaciones pacíficas.

Podríamos decir que la energía nuclear, el láser, los satélites artificiales, la ingeniería genética y la electrónica constituyen formidables progresos de la humanidad, pero al mismo tiempo suponen riesgos gravísimos para la intimidad, el patrimonio genético y la propia vida humana.

Estamos en el comienzo de una nueva era. Ante nosotros se abre una importante década de la historia de la civilización, un período de pasmosa innovación tecnológica, con oportunidades sin precedentes. La cercanía del año 2.000 amplía las emociones, acelera los cambios, realza la conciencia y nos obliga a reexaminarnos, a revisar nuestros valores y nuestras instituciones.

En 1982, en el libro *Megatendencias*, Naisbitt señalaba los cambios siguientes:

1 De la sociedad industrial a la sociedad de información. **2** De la tecnología forzada a la alta tecnología/alto estilo. **3** De la economía nacional a la economía mundial. **4** Del corto plazo al largo plazo. **5** De la centralización a la descentralización. **6** De la ayuda institucional a la ayuda propia. **7** De la democracia representativa a la democracia participativa. **8** De las jerarquías a los colectivos. **9** De Norte a Sur. **10** De disyuntivas a opciones múltiples.

Estos cambios continúan en el esquema actual, pero ahora son sólo parte del cuadro, a medida que nos adentramos en la década de los 90 y un nuevo grupo de fuerzas entra en juego. Las tendencias más importantes que van a influir en nuestras vidas son las siguientes:

1. El *boom* económico global de la década de los 90. **2** Un renacimiento de las artes. **3** La aparición del socialismo de libre mercado. **4** Estilos de vida globales y nacionalismo cultural. **5** La privatización de la salud. **6** El ascenso de la costa del Pacífico. **7** La década de las mujeres en el liderazgo. **8** La edad de la biología. **9** El renacer religioso del nuevo milenio. **10** El triunfo del individuo.

Hay obstáculos importantes que salvar, desde el desarrollo económico del Tercer Mundo hasta la conservación del medio ambiente, pasando por el descubrimiento de la curación del cáncer y del Sida. Pero, en gran medida, la dirección de las megatendencias actuales fortalece a la sociedad para enfrentarse con sus peores lacras sociales en todo este plazo de la década.

Los años 90 serán un periodo extraordinario. La cuenta atrás -1992, 1993, 1994...- ya ha empezado. "Estén preparados -aconsejan Naisbitt y Aburdene-, ya que tienen un asiento de primera fila para presenciar la década más desafiante y a la vez más emocionante de toda la historia de la civilización". Pero los problemas -los nuevos dragones del tercer milenio- son impresionantes.

El colapso del comunismo económico, la deuda de los países, el caos económico de las dos superpotencias mundiales, la venta de armas, el desarrollo desequilibrado entre los distintos grupos de naciones, la explosión demográfica (acompañada del descenso de la natalidad en el Norte), la seguridad alimentaria mundial (tan grave como la otra seguridad), el narcotráfico, las disparidades en el acceso al conocimiento y a la información y la confusión entre crecimiento económico y calidad de vida (que no son conceptos equivalentes), son algunos de los problemas analizados en el último informe del Club de Roma.

Se propugnan en el informe algunas acciones urgentes: reconversión de la economía militar en civil (incluida la *desmovilización* de los cinco millones de científicos y técnicos dedicados a temas bélicos); reconversión de las armas en bienes convencionales; la necesidad de un tratado de no proliferación nuclear que no sea sólo de las grandes potencias; la reducción de las emisiones que producen el calentamiento global de la atmósfera y la urgencia de enfrentarse con los problemas del desafío nuclear, el agujero de ozono, las energías alternativas, etc. ¿Vamos hacia un mundo esquizofrénico?, se preguntan los autores del informe.

Los problemas surgen en todos los ámbitos. ¿Qué información ha estructurado hasta ahora la personalidad humana? En el pasado, dependía de los genes y del medio ambiente. Nosotros no habíamos elegido ni lo uno ni lo otro. Se trataba de una doble casualidad, genética y ambiental.

Ahora -afirma el profesor R. Delgado- empezamos a descifrar el código genético y vamos a tener conocimiento y tecnología para comprender e incluso elegir nuestros genes. El futuro genético humano no procederá ya de la casualidad, sino de nuestra decisión. La estructuración de la personalidad humana de los años 2.000 está en nuestras manos y se basa en una triple elección: personal, social y cósmica. Conclusión del doctor Rodríguez Delgado: hacia la esperanza biológica. Completada por Laín Entralgo: hacia una esperanza razonable. El hombre seguirá siendo hombre, aunque con riesgo de desaparecer.

También se han formulado reservas ante creencias casi dogmáticas hoy, sobre la economía post-industrial, la curva creciente de empleos en los sectores relacionados con la información e incluso la transición de una economía de servicios, que podría ser una ilusión estadística, porque el crecimiento del empleo en el sector de servicios puede ser producido por la demanda del sector fabril. Para Cohen y Zysman, eso de la economía post-industrial no existe. "El sector fabril es lo que importa. La riqueza y el poder de los Estados Unidos dependen del mantenimiento del dominio y el control de la producción".

Finalmente, una advertencia, que en España debería tenerse muy en cuenta. El futuro pertenecerá a los países que realicen por sí mismos el cambio a los nuevos procesos de producción. Las sociedades que simplemente se apoyan en corporaciones *huecas* para comprar productos que se fabrican en el extranjero acabarán perdiendo la capacidad competitiva. Y ello será así porque la importancia de los nuevos sistemas flexibles reside no solamente en sustituir la mano de obra por maquinaria, sino también en el abaratamiento a gran escala del proceso de producción, acompañado de una mayor variedad de productos.

Bibliografía asequible

• John Naisbitt/Patricia Aburdene: *Megatrends 2.000*. Plaza Janés, Barcelona, 1990.
• Peter Hall y Paschal Preston: *La ola portadora. Nuevas tecnologías de la información y geografía de las innovaciones*. Fundesco, Madrid, 1990.
• Alvin Toffler: *El cambio del poder*. Plaza Janés, Barcelona, 1990.

M.C.D.2022

libros

La unificación de las fuerzas fundamentales

Abdus Salam, Paul Dirac y Werner Heisenberg. *Gedisa editorial.*

Este volumen, dedicado a la física teórica, recoge en sus páginas conferencias ofrecidas por los tres autores en diferentes momentos. La primera de ellas, la de Abdus Salam, destacada personalidad en la defensa de la paz mundial, fue pronunciada en Cambridge en 1988 y ofrece una visión asequible de una de las cuestiones más candentes de la física teórica, la unificación de las fuerzas fundamentales; las contibuciones de Salam a este campo le hicieron merecedor del premio Nobel de Física en 1979. Las otras dos conferencias, introducidas por el propio Salam, permiten al lector aproximarse al modo de pensar de Heisenberg y Dirac, dos físicos teóricos creativos y fundadores de la teoría cuántica.

Futuro Ciencia

Editorial Grijalbo

Con la aparición de los tomos 7 al 10 se completa esta magnífica enciclopedia que representa para el mercado editorial en español un esfuerzo único en su género. Diseñada y editada con escrúpulo y belleza, la multiplicidad de temas que aborda, junto a la gran calidad de ilustraciones y textos, la covierten en un imprescindible instrumento de consulta para prácticamente cualquier nivel de formación. Los números que completan la serie están dedicados a *Hombre y Tecnología, Cuerpo humano y salud, Perspectivas de la Ciencia*. De entre ellos destaca el 10, que cierra la serie, *El umbral de la utopía científica*, con cuatro grandes capítulos bajo los epígrafes Espacio, Tierra, Cuerpo, Mente y Humanidad, que resumen, en amplio balance, el actual estado del arte en el conocimiento científico contemporáneo al tiempo que apuntan sólidas y a la vez fascinantes perspectivas de futuro.

Satélites de comunicaciones

Rodolfo Neri Vela. *McGraw-Hill*

Según el autor de este libro, un ingeniero investigador y además el primer austronauta de nacionalidad mejicana, los satélites artificiales han modificado visiblemente la forma de vida de la mayor parte del mundo. Explicar cómo se colocan los satélites en órbita, cómo es el medio ambiente del espacio, cómo influye éste en su funcionamiento y qué equipos terrestres hacen falta para comunicarse con ellos es el objetivo que persigue, y consigue, R. Neri a través de un texto divulgador y numerosas ilustraciones, fotografías y dibujos. El libro se completa con una relación de los sistemas más importantes que operan en la actualidad.

entrelíneas

"Si tenemos una idea razonable, no se la enviemos a un gran hombre; publiquémosla nosotros mismos"

Abdus Salam

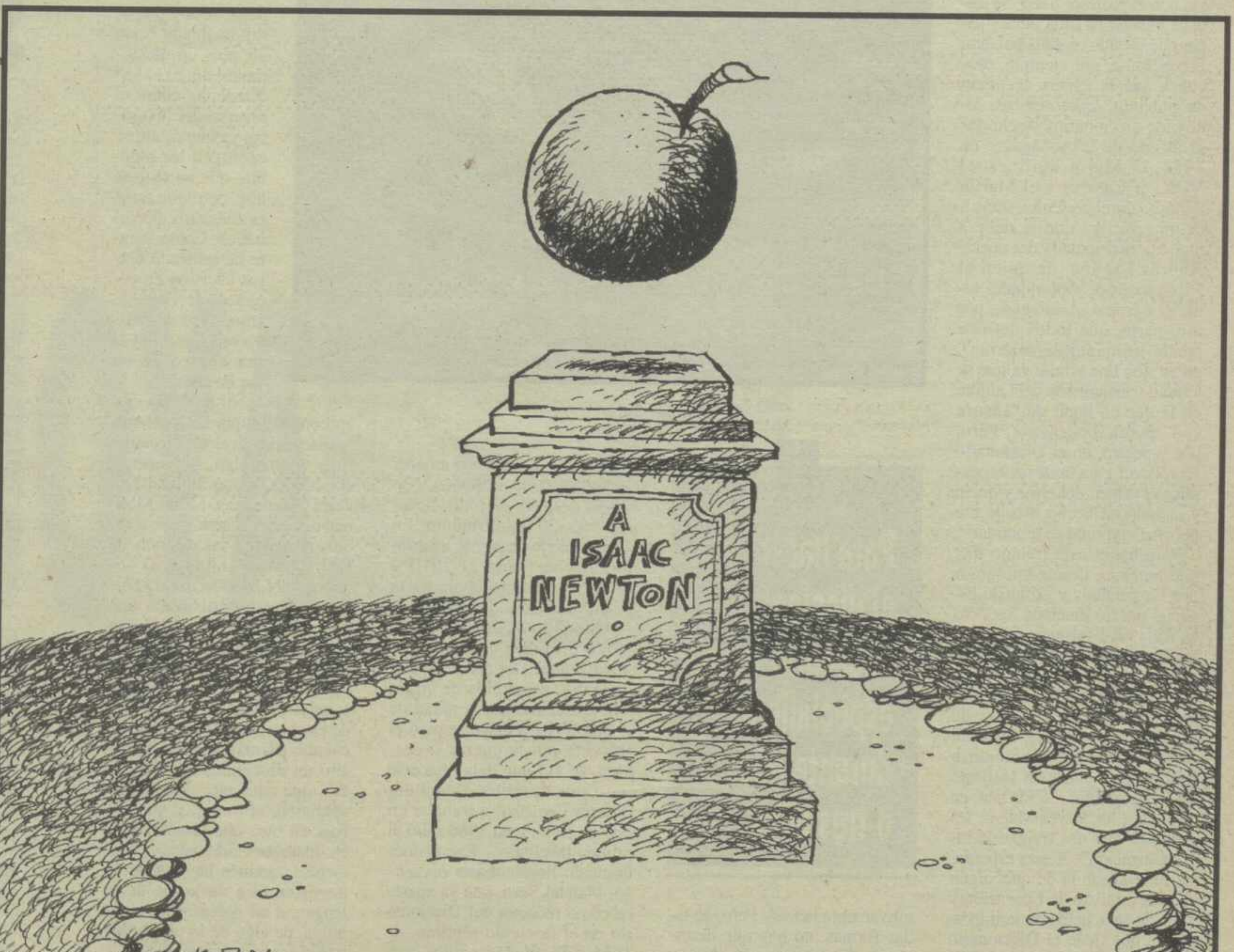
"El hecho de que se pueda observar una cosa o no depende de la teoría que se use. Es la teoría lo que decide lo que puede ser observado"

A. Einstein

"Uno nunca puede resolver sólo una dificultad aislada, sino que tiene que resolver siempre una infinidad de dificultades al mismo tiempo"

W. Heisenberg

EL HUMOR DE MENDI



M.C.D.2022

a ciencia cierta

Manuel Seco

UN CHINO DE LOS DE ANTES

ANTONIO CALVO ROY

"Hacer este diccionario es una tarea de chinos, pero de chinos de los de antes". Manuel Seco Reymundo, director del Seminario de Lexicografía de la Academia Española, está convencido de que "si no recibimos más ayudas, el Diccionario Histórico no se terminará hasta dentro de un par de siglos".

El Diccionario Histórico, para hacerse una idea de su magnitud, dedica tres páginas y media (letra pequeña, tres columnas) a explicar la palabra *abismo* y sus 14 acepciones. De cada caso ofrece ejemplos variados de uso y rastrea, en cada ocasión, la historia, no sólo de cada palabra sino de cada acepción. "Aquí se registra todo lo que ha tenido vida en el léxico español", dice Manuel Seco, nacido en Madrid en 1928, catedrático y miembro de número de la Real Academia Española.

A lo largo y ancho de la historia de nuestro idioma se han dicho, y se han escrito, muchísimas cosas. Suficientes para llenar 11 millones de fichas, las mismas que ahora tienen que ir poniendo en limpio los cerca de veinte investigadores que trabajan con el profesor Seco. Se trata de indagar en cada ficha y saber qué ha sido de cada palabra. Eso permite, por ejemplo, descubrir que la tercera acepción de andamio, *zapato* en casi todos los diccionarios (incluidos el último de la Academia, de 1984, el María Moliner, el VOX, el Casares y el Martín Alonso; no el reciente Anaya), es un error, ya que se debe a una cita mal tomada del doctor Andrés Laguna, de quien el Diccionario de Autoridades toma el ejemplo. *Amarrazón*, por otra parte, que todos definen como "conjunto de amarras", no es sino una errata, ya que se tomó de una edición del Quijote en la que en lugar de "amarra con" ponía *amarrazón*. Pero, por supuesto, en el Diccionario Histórico figura *amarrazón*, explica el origen del error y quién y cuándo ha hecho uso de ese peculiar conjunto de amarras.

Para hacer este trabajo hay que tener un desmedido amor por las palabras y un gusto especial por los diccionarios. "No es nada fácil formar gente para hacer el Diccionario. Normalmente se tarda dos o tres años y, con frecuencia, eligen después una cómoda cátedra antes de seguir en este trabajo. Lo ideal para terminar el Diccionario pronto sería hacer un Instituto de Lexicografía". "Cada año, en la carta a los Reyes Magos, les pedimos que nos traigan la informatización". A esta esperanza se le añade la de que, algún día, un ministro de Educación y Ciencia se acuerde de la importancia que tiene el Diccionario Histórico y decida apoyar definitivamente la idea. Pero, de todas formas, no hay que desesperar. "El diccionario alemán equivalente se comenzó a hacer en 1830 y tardó 120 años. Nosotros, después de todo, llevamos *sólo* 30 publicándolo. En el mejor de los casos lo tendríamos hecho hacia el 2010 ó 2015. Si seguimos como hasta ahora, ya se sabe, dos siglos".

Manuel Seco

> **Para hacer el diccionario es necesario formar especialistas durante dos o tres años**

"Este Diccionario es el segundo proyecto de semejante envergadura. Del primero, que empezó a principios de siglo, sólo apareció hasta la mitad de la letra C, pero luego se paró el proyecto por la guerra y, después, se vió que debía hacerse con otros criterios. Don Julio Casares comenzó a trabajar en éste en 1947, y en 1960 salió el primer fascículo". Ese primer fascículo llegaba hasta *abolengo*. Manuel Seco, que ya aparece como redactor del Diccionario en el fascículo séptimo, de 1966, (de *aducer* a *aga*) cree que, al final, la obra completa "tendrá 25 tomos, con 10 fascículos por tomo". Eso supone, que cada fascículo tiene unas 150 páginas y la obra final 1.500 páginas por tomo, es decir, unas 37.500 páginas.

De momento se ha publicado el primer tomo completo, hasta la palabra *ala* y, posiblemente, en 1992 se publique el segundo. "Pero si nadie lo remedia tardará siglos en terminarse", insiste Seco Reymundo. Así que, entre que sí y que no, Manuel Seco lleva ya nueve ediciones de su celebérrimo *Diccionario de dudas y dificultades de la lengua española*, una de las obras más extendidas por los países hispanohablantes. Por otra parte, "estoy preparando desde hace 20 años un diccionario de español actual. Es como el reverso del histórico, ya que de ahí se excluyen las palabras que no se usan hoy, pero que están en todos los diccionarios. Como fuente he utilizado textos escritos en español, de España, entre 1955 y 1991, y creo que verá la luz dentro de un par de años".

No en vano, Seco considera que las personas "capaces de hacer un diccionario y aportar algo, son auténticos héroes, como Samuel Gili Gaya, Corominas, María Moliner o Julio Casares". Si tenemos por ciertas las palabras de Pedro Salinas citadas al comienzo del *Diccionario de Dudas*, "no es permisible a una comunidad civilizada dejar su lengua, desarbolada, flotar a la deriva, al garete, sin velas, sin capitanes, sin rumbo", hay que saludar en Manuel Seco a uno de estos capitanes. Teniendo en cuenta, además, que ya ha hecho un diccionario, el de dudas, que tiene otro de próxima aparición, el actual, y que trabaja en otro que puede tardar en aparecer veinte años o doscientos, también hay que reconocer en él a un héroe de la lengua, a un defensor, en definitiva, de algo de lo más noble que el ser humano posee.

COMITE ASESOR
Julio Abramczyk, Armando Albert, Adlai Amor, Michel André, James Cornell, Miguel Delibes, Pierre Fayard, Francisco García Cabrerizo, José María López Piñero, José María Maravall, Biel Mesquida, Luis Oro, Regina Revilla, María Luisa Rodríguez Sala, Eugenio Triana, Hendrik Van der Loos, Martín F. Yriart

COMITE DE REDACCION
Manuel Calvo Hernando, Miguel Angel Quintanilla, Manuel Toharia

DIRECTOR EDITORIAL
Miguel Angel Almodóvar

COORDINACION
Fátima Rojas

DIRECTOR DE ARTE
Luis Felipe Santamaría

SECRETARIA REDACCION
Pilar Arrieta

Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Serrano,117
28006 Madrid
Tel: 585 51 17. Fax: 261 68 50

Con la colaboración de la
Dirección General de Política Tecnológica
Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

EDITA
Aliso España S.L.
Eloy Gonzalo, 36. 1º B
Tel. 91/ 593 44 03. Fax 91/593 42 29
28010 Madrid

M.C.D.2022